المقتطف

الجزء الرابع من المجلد التسعين

١ ابريل سنة ١٩٣٧ — ١٨ محرم سنة ١٣٥٦

أين تبدأ الحياة

بحث في دقائقها العلمية

في مقدمة المعضلات التي يواجهها العلماء ، معضلة طبيعة الحياة

لهذه المعضلة نواح كثيرة تستوقف انظار الباحثين وتستحث هممهم ، كالامراض المستعصية وبرئها ، وتحسين النسل ، ووسائل تجديد الشباب والتعمير ، وغيرها ، ولكنها جميعاً مما لا يمكن ان يحل على الوجه الاتم الا اذا حلت تلك المعضلة الاساسية ، معضلة طبيعة الحياة

قد يكشف العلماء حقائق جديدة تميط اللثام قليلا عن هذه الطبيعة ، ككشفهم ان القطران يسبب انواعاً خاصة من السرطان ، او ان الاشعاع يفتك بالنوامي السرطانية ، ولكن النفوذ الى اعماق السر متعذر الا اذا فهمت الحياة من حيث علاقتها بدقائق المادة وما ينطوي فيها من النظام والطاقة

قال الانسكلوبيديون الفرنسيون في القرن التاسع عشر ، ان الحياة هي ما يقاوم الموت. ولكن ما هو الموت ؟

ليس ثمة صفة واحدة من الصفات التي يسندها العلماء الى الاجسام الحية ، لا يمكن ان تسند كذلك الى الجوامد . فالجسم الحي يتكاثر وكذلك بلورة الملح والشب . والشرغوف الذي جز ذنبه ينمي ذناً آخر ، وكذلك الذرة التي اقتطع جزء منها تستكمل قسمها بالجذب . والاميبا تستجيب لحوافز خارجية ، وكذلك جزيئات انماز المأوين ، تستجيب لحوافز خارجية عند ما

يكون للفاز في مجال مغنطيسي او كهربائي الاسان والبراميسيوم يتنفسان ولكن من المكورات ما يعيش من دون تنفس ، ومن الجواهر ما يتناول الاكسجين ويطلق ثاني اكسيد الكربون

فليس ثمة مقياس واحد يمكن ان نقيس به الحياة في جميع الاجسام بحيث نعرف متى تبقى حية او متى قلبه ونضعه في محلول خاص ، يبقى ذلك القلب حياً شهوراً ، وقد يبقى حياً سنين لا نعرف مداها . بل خذ قطعة من نسيج القلب ، كما فعل العلماء ، تزل بضعة من نسيج قلب الفرخ وهو جنين ، ونضعه في المحلول المغذي الموافق ، تبقى تلك القطعة حية وهي منفصلة عن القلب

واذا فحص هذا النسيج بالمجهر ظهر انه مؤلف من وحدات كل وحدة منها تشبه كتلة صغيرة من الهلام وهي الخلايا . كل خلية من هذه الخلايا ، حية ، وثمة ما يبعث على الاعتقاد ، بانه في الامكان ، ان تبقى الخلية منها حية على حدة ، كما ابقينا قطعة من نسيج القلب ، اذا كان لنا من الوسائل الدقيقة ما يمكننا من تناول خلية واحدة على حدة . وليس ثمة ريب في ان الخلايا تستطيع ان تعيش منفردة ، لان هناك انواعاً عديدة من النبات والحيوان قوام الفرد منها خلية واحدة ، تقوم بجميع ما يحتاج اليه الجسم ليبقى حياً . وخلايا النسج المختلفة ليست الا خلايا تخصصت في عمل معين

واذن نستطيع ان نقول ان الاجسام الحية المركبة ، يمكن ان تجزأ الى اعضاء فتحيا الاعضاء كل منها على حدة ، وان الاعضاء يمكن ان تجزأ الى الانسجة التي تتألف منها ، فتحيا الانسجة كل منها على حدة ، وان الانسجة يمكن ان تجزأ الى الخلايا فتحيا كل خلية منها على حدة . فهل الخلية هي الحد الادنى للحياة ؟ هل يمكن ان تجزىء الخلية ، وان تحيى هذه الاجزاء كل منها على حدة ؟ اما هل يفضي بنا تشريح الخلايا ، الى جزء منها ، فيه ترتكز الحياة ومنه تنبثق شعلتها ؟

***

راقب خلية حية على شريحة مجهر قوي ، فترى امامك عالما آيته التحول الدائم . تجد داخل الغشاء الذي يحيط بالخلية ويعرف بجدارها ، الجبلة (البروتوبلاسمة) دائمة الحركة . ومع ذلك تجد فيها مناطق واجزاء ، يختلف بعضها عن بعض وتختلف جميعاً عن سائر الجبلة في تركيبها المستقر ، فتقول ان الخلية قوامها هذه الاجزاء المختصة من المادة الحية الاساسية

في مركز هذه الكتلة الهلامية ، او على مقربة من المركز ، تجد جسماً كروياً ، يبدو كأنه اكثف قواماً من المادة التي تحيط به . هذا الجسم الكروي المركزي يعرف باسم « النواة » والمادة التي تحيط به داخل الجدار تعرف باسم « سيتوبلاسمة »

في امكانك ان تخز جدار الخلية ، من دون ان تقتلها . بل وفي امكانك ان تزيل جانباً كبيراً من السيتوبلاسمة من دون ان تسلب الخلية شعلة الحياة . واغرب من هذا ان ما تنزعه من السيتوبلاسمة يعوض . ذلك ان الخلية قادرة كالشرغوف الذي ينمي ذيله المجموم ، ان تصنع ما تسلبه من السيتوبلاسمة . ولكن اذا آذيت النواة ، كانت النتيجة غير ما تقدم . فهذه الكتلة

المركزية شديدة الاحتداس ، بادية المقتل ، لا تستطيع ان تزيل جزءاً منها ، وان تبقيها حية وتستطيع ان تكشف شيئاً للنواة من الشأن الخطير في حياة الخلية ، بتجربة بعض التجارب بالخلايا المختبئة بالتفاصيل . وهي على ما تعلم نوعان ـ خلايا الانثى وخلايا الذكر . وقد اثبت بعض الباحثين من سنوات ، انه اذا اخذت بيضة اي خلية الانثى التناسلية ، ازالوا او انتزعوا نواتها بعقول ماهر ، او وخزوها بابرة ، تحركت كأنها تقحت بخلية الذكر وولدت رأساً جديدة . وفي امكانك ان تأخذ هذه البيضة وتشطرها شطرين بحيث تكون النواة كاملة في احد الشطرين ، ثم تعالج الشطر الذي يحتوي على النواة كما تقدم فيلد ، واما الثاني فيبقى عقيماً . وفي بيضات بعض الحيوانات تكون النواة صغيرة جداً بالقياس الى كتلة البيضة فاذا نزعت النواة ، بقيت البيضة وهي تكاد تكون كاملة ولكنها عاجزة عن التوليد

والنتيجة يتم عادة باختراق خلية الذكر خلية الانثى ، ومن ثم تتصل خلية الذكر بنواة خلية الانثى ، فتتحدان او تندمجان ، وخلية الذكر صغيرة جداً لا تزيد على بضعة اجزاء من مئات الاجزاء من البيضة . والفحص يثبت انها تكاد تكون كلها نواة لها رأس هو النواة ، وذيل دقيق جداً هو مادة سيتوبلازمة

ولكن خلية الذكر على صغرها تحمل مزايا الوالد التي يرثها الولد . افلا تستطيع ان تحمل كذلك شعلة الحياة الى احدى تلك البويضات التي نزعت منها النواة ، واصبحت عقيماً على ما تقدم

***

لقد جربت هذه التجربة ، واسفرت عن نتيجة عجيبة . فقد اخذت قطعة من سيتوبلازمة بيضة لا اثر فيها لنواة ، ثم جيء بخلية ذكر من نوعها ، فدخلت خلية الذكر تلك السيتوبلازمة فاندمجت فيها ، وكأنها نقلت اليها مادة النواة المفقودة ، لانها بعد ذلك الاندماج ، تحركت فيها الحياة ، فانقسمت وتكاثرت وتوالد من تكاثرها فرد جديد من افراد نوعها

فالنواة اذن هي الربان في سفينة الحياة . اما حجم النواة ، وما حشك فيها من عوامل الحياة ، فقد وصفه الدكتور ملر (احد اساتيذ جامعة تكساس وهو من كشف تأثير الاشعة اكس في احداث التحولات الفجائية التي يقوم عليها التطور) قال : اذا جمعت الخلايا الذكرية التي تولد السيل المتقبل من الناس شغلت حيزاً يقدر نصف قرص من الاسبرين . ولكن العدد المقابل من البويضات (خلايا الانثى التناسلية) يشغل علبة او اربعاً يتسع لعشرين كوبة من الماء . ولما كانت النواة هي العنصر الفعال في البيضة ، فلنا ان نقول ان نوى البويضات لا تشغل حيزاً اكبر من الحيز الذي تشغله الخلايا الذكرية . واذن فالمادة التي تنشق منها الحياة في الفي مليون نفس ، يمكن ان تحتشك في مدى قرص واحد من الاسبرين

والواقع انه من أشق الامور ان يصدق الانسان ان في هذا الحيز الضيق تجتمع العوامل الوراثية التي تبدو في الفي مليون من الناس في خصائص اجسامهم وعقولهم . ان هذه الخلايا الدقيقة من أعقد الاجسام بناء في الكون ، وللباحث ان يطلع على بعض هذا التعقيد ، بعرضها على شريحة المجهر ، واستعمال بعض الاصباغ المؤاتية . بهذه الاصباغ نستطيع ان

تبين في النواة اجساماً عصوية الشكل او هي كسبحة حلقاتها من الخرز (السجق) . هذه الاجسام تعرف باسم « كروموسومات » وقد درجت بعض الصبغيات في المجمع الملكي للغة العربية . وهي توجد في الخلايا التناسلية وجودها في سائر خلايا الجسم . وهي في جميع الخلايا في نوع واحد من الحيوان على مثال واحد ونمط واحد في شكلها وعددها

فخلايا نبات الذرة تجد في نواتها عشرين صبغياً . وخلايا الزنبق اربعة وعشرين . وخلايا الضفدع ستة وعشرين . وخلايا الانسان ستة واربعين . وخلايا الفرس ستين

وقد حاول أحد الكتاب الفلسطينيين العلم — جورج غراي وعن فصل له في هارپرز لخصنا هذا المقال — ان يبحث عن عدد الصبغيات في خلايا الفيل والبال ، وهما اكبر الحيوانات المعروفة الآن جرماً ، فلم يعثر عنها كأن احداً لم يتناولها بالبحث من هذا القبيل

ومما يدلك على قرابة الانسان لبعض القردة ان عدد الصبغيات في خلايا قردة آسية وافريقية كعددها في خلايا الانسان . وأما قردة اميركا الجنوبية فأبعد صلة بالانسان وعدد الصبغيات في خلاياها يبلغ أربعة وخمسين

***

ولعل البحث الذي أثبت علاقة هذه الاجسام العصوية بالوراثة ، من أجل البحوث العلمية التي تمت في عصرنا وأدقها . وقد كان رائدها الاستاذ توماس هنت مورغن الاميركي

حصرت هذه البحوث في ذباب الفاكهة (درسوفيلا ميلانوغاستر) لأنها سريعة التناسل ويمكن تربيتها وتتبع نسلها في احوال مؤاتية لدقة التجارب العلمية . وكانت الطريقة ، ان يفحص الاستاذ مورغن ومعاونوه ، هذا الذباب جيلاً بعد جيل ، لعله يرى فيه صفة جسمية جديدة من قبيل التحول الفجائي [illegible] ، ثم يحاول ان يربط بين هذه الصفة ، وبين ما يحدث في صبغيات الخلية التناسلية من تغير

فعيا ذبابة الدروسوفيلا ، حمراوان في الاحوال السوية . ولكن قد تولد ذبابة بيضاء العينين احياناً . فلما ولدت ذبابة بيضاء العينين في اقفاص البحث الخاصة ، راقب الباحثون الصبغيات التي في خلاياها التناسلية فظهر لهم فيها تغير خاص في منطقة معينة . وعلى مثال ذلك بحثوا تسع صفات جديدة حدثت في الاجنحة ، وربطوا بينها وبين ما يحدث في الصبغيات من تغير . وقد تأيدت هذه المباحث ، من نحو عشر سنوات ، عندما اكتشف الاستاذ ملر ، ان الاشعة السينية تؤثر في الخلايا الوراثية ، فتزيد عدد التحولات الفجائية [illegible] التي تصاب بها ذبابة الدروسوفيلا . ثبت بهذا الاسلوب من البحث ، انه حيث تصيب الاشعة السينية عقدة من عقد الصبغي ، يحدث تحول في الصفة المرتبطة بها بحسب بحث مورغن

الا ان بحث الاستاذ ملر اثبت ، ان اصابة الصبغي بالاشعة السينية ، قد تسفر عن تأثير ضار او تأثير مفيد . ففي بعض الحالات ، تسقط جزء من الصبغي نفسه . وفي حالات اخرى ، يلصق جانب من هذا الجزء المفقود بصبغي آخر . وفي حالات اخرى انشطر الصبغي شطرين فلصق احدهما بصبغي والآخر بآخر . وكذلك نشأت في نواة

الخلايا ، تركيبات صبغية جديدة ، ظهر أثرها في صفات الذباب وتركيبها

هذه التجارب تؤيد ما كان ظنّا حتى الآن . وهو ان الصبغيات مؤلفة من جزيئات تدعى عوامل الوراثة genes اي ان الصبغيات ليست أجساماً لا تتجزأ بل هي تشبه سبحة الفسفور

لم يتمكن أحد حتى الآن من رؤية احد هذه العوامل . حتى اقوى المجاهر لا تستطيع تبينها . ولكن فرضها ، واتساق هذا الفرض مع الحقائق التجريبية المختلفة ، لا يقل قيمة عن فرض الذرات لتفسير تفاعل المادة الكيميائي

فعوامل الوراثة genes هي ذرات الوراثة كما ان المقادير او «الكونتات» هي ذرات الطاقة

واحدث التجارب تدل على ان اصابة بعض العوامل الوراثية بأذى قد يسفر عن اضرار جسيمة بل قد يفضي الى الموت . وهذا يحملنا على الظن ان عملها في نواة الخلية ليس السيطرة على الوراثة فقط ، بل والسيطرة على الحياة نفسها كذلك . اما وقد ظهرت فعلتها بالحياة فصار ترجمة genes بعوامل الوراثة لاننا قرأنا ان نسميها جريثيمة تصغير جرثومة وجريثيمات للجمع

***

يعود الفخر في كشف هذه الحقيقة الى المستر ديمريك Demerec احد علماء الوراثة والتناسل في معهد كارنيجي بوشنطن . فقد انقضت عليه سنوات وهو يراقب تأثير التحولات الفجائية mutations في قدرة ذباب الدا كهة على احتمال الغسل . واستوقف نظره بوجه خاص تجارب قام بها الباحث باترسن في جامعة تكساس . ذلك ان هذا الباحث بحث تسعة وخمسين تحولا فجائياً تقع في ثلاث مناطق معينة في الصبغيات . فوجد ان واحداً وخمسين منها ميتة . اي ان البيضة الملقحة التي اصيبت صبغياتها بهذه التحولات ، تتدرج قليلا في سبيل النمو ثم تموت فالجريثيمات genes التي اصيبت بأشعة اكس كانت اصابتها ميتة

واتبع ديمريك هذا البحث ، بدراسة دقيقة في خلايا اجسام الذباب ، اي انه لم يحصر بحثه في خلاياها التناسلية . فوجد ان خلايا الجسم ، اسوة بالخلايا التناسلية تعجز عن المضي في النمو اذا اصيبت تلك المناطق في صبغياتها التي أصيبت في تجارب باترسن . وكذلك ثبت ان هذه الخلايات تموت ، حالة ان الخلايا التي حولها ظلت حية نامية متكاثرة

وبعد بحث طويل اشترك فيها التجريب البارع ، والاستنتاج المنطقي ، وصل ديمريك الى نتيجة خطيرة ، وهي ان الوفاة يمكن اسنادها الى اصابة بعض الجريثيمات فقط ولا يبعد ان تكون ناشئة عن اصابة جريثيمة واحدة

فما هو حجم هذه الجريثيمة ؟ من يدري ؟ ولا سبيل الآن الى معرفة حجمها الا بالبحث عن عدد الجريثيمات في الصبغي ، ثم قسمة المادة التي يتألف منها الصبغي على عدد الجريثيمات ، لمعرفة وزن الجريثيمة الواحدة

اما عدد الجريثيمات في الصبغي الواحد فيظن انه يقابل عدد العقد التي في الصبغي .

وبالمقابلة بين عدد العقد في الصبغي الواحد وعدد التحولات الفجائية التي عرف ما يقابلها من التغير في عقده ، ظهر ان عدد الجريثيمات في خلية ذبابة الفاكهة يبلغ ثلاثة آلاف

وقد استنبط المستر باينتر مينزيز احد الباحثين في جامعة تكساس ، طريقة جديدة لتقدير عدد الجريثيمات ، ذلك ان ذبابة الفاكهة لها غدد لعابية تربيه شديداً ، وهذه الغدد قوامها خلايا كبيرة الحجم ، بل ان حجم هذه الخلايا يفوق أضعافاً حجم خلايا الجسم السوية والصبغيات فيها تفوق في حجمها مائة وخمسين ضعفاً حجم الصبغيات في الخلايا السوية

وقد دامت هذه الحقيقة معروفة من سنوات ، ولكن يظهر ان أحداً من علماء الوراثة لم يخطر له ان يبحث في هذه الخلايا عن طريقة الى سر الصبغي وما يحدث فيه من التحول . ولكن الدكتور باينتر فطن الى ذلك سنة ١٩٣٢ بوجه ، انه اذا لونت هذه الخلايا بطريقة خاصة وأضيئت بأسلوب خاص ، ظهرت الصبغيات الضخمة ، وكأنها سلاسل ، مؤلفة من مناطق مستعرضة ، متفاوتة الحجم ، ولكل منطقة نموذج خاص

فالمنطقة في الصبغي ليست بالجريثيمة ولكنها خاصة بها فكأنها منزلها . واذن نستطيع معرفة عدد الجريثيمات باحصاء عدد هذه المناطق في الصبغي الواحد

هذه المناطق من اصغر الاشياء التي وقع عليها البصر بأقوى المجاهر . ولذلك فالخطأ في احصائها محتمل بل مرجح . فقد احصيت هذه المناطق في سنة ١٩٣٢ فبلغ عددها ٢٧٠٠ ولكن من عهد قريب استنبط الباحث كلفن بردجز أسلوباً للتلوين والاضاءة فقال ان عددها يبلغ ٥٠٠٠ وقد يظهر انها اكثر من ذلك بتقدم أساليب تبيانها . وقد قال باينتر قريباً انها لا يجب ان تبلغ عشرة آلاف ، ولكنه قال ذلك على سبيل التخمين والحزر . اما مار فيقول انه ليس هناك ما يمنع ان تكون اكثر من ذلك

ولكن لنلزم خطة الحذر والتحفظ ولنقل انها خمسة آلاف بحسب احصاء بردجز . فاذا كان في خلية ذبابة الفاكهة خمسة آلاف جريثيمة . فكتلة الواحدة تبلغ جزءاً من خمسة آلاف جزء من مجموع كتلة الصبغيات في الخلية . وكتلة الصبغيات لا تزيد على [illegible] من كتلة الخلية المتوسطة . فالجريثيمة لا تزيد على [illegible] من الخلية . وكذلك يسهل لنا ان نتمام تركيب صغير دقيق جداً ، لا يبلغ في كتلته اكثر من خمسة اجزاء من مائة مليون جزء من الخلية ، ومع ذلك فان ازالته تفضي حتماً الى الموت

فما هو تركيب ، هذه الكتلة الصغيرة ، التي لا مندوحة عنها للحياة ؟

يرد دبريلي على ذلك بتصوير الجريثيمة في صورة دقيقة عضوية . ولعلها جزيء عضوي كبير . والمشاهدة تؤيد هذا التصوير . فبعض الجريثيمات كبعض الجزيئات العضوية الكبيرة غير مستقر التركيب فيتغير من شكل وتركيب بحدثان الاجنحة السوية ، الى شكل وتركيب آخرين ، بسبيان اجنحة قصيرة او مشوهة . وهذا التغير يمكن ان يفسر اذا فرضنا ان الجريثيمة جزيء عضوي فقد بعض ذراته المتصلة به اتصالا واهناً ، ثم يعود بعد هنيهة ليسترد الجزء المفقود . وثمة دليل آخر مستمد من دراسة انشطار الخلايا فعندما تنشطر الخلية شطرين ،

لا تتشطر الجزيئات بل تضاعف عدداً ثم يجزيئات جديدة مماثلة للجديدة فتبقى الطائفة القديمة في شطر وتحتل الطائفة الجديدة الى الشطر الثاني

وهذا الاسلوب ، متسق ، في رأي العلماء ، مع القول بان الجزيئة جزيء عضوي كبير واذا كانت الجزيئة جزيئاً فرداً فيجب ان يكون جزيئاً ضخماً وليست الجزيئات العضوية الضخمة بالشيء الغريب بل ان علماء الكيمياء يعرفون عشرات منها . فجزيء بعض المواد البروتينية ، قوامه الوف من ذرات — ونعل اشهر مثل على ذلك جزيء زلال البيض . ولكن هذه الجزيئات معقدة التركيب الى ابعد حد ومن المتعذر تمثيل تركيبها في صفحة من هذه الصفحات

وقد اقترح الدكتور ديمرك على سبيل التمثيل جزيئاً عضوياً صغيراً مما تضم صفحة مجلة له ، ودل على تركيبه ، وقال ان الجزيئة ، اذا كانت جزيئاً عضوياً ، فهي على مثال هذا الجزيء ولكنه اكبر واشد تعقيداً

اما المادة التي اختار جزيئها لضربه مثلا فحمض ، باسم « الحامض التيمونوكلايك » (thymonucleic) وهي احدى المواد التي تتولد من تحلل بروتين النواة

ان جزيء هذا الحامض يشتمل على ٥٩ ذرة ايدروجين و ٤٣ ذرة كربون و ٣٢ ذرة اكسجين و ١٥ ذرة نتروجين و ٤ ذرات فصفور — ومجموعها ١٥٣ ذرة

وهذه الذرات مرتبة في مجموعات مختلفة والمجموعات منظومة في صورة متسقة والمركب غير مستقر فيفقد احدى هذه المجموعات كاملة ثم يستردها او يفقد ذرة من احدى المجموعات نفسها ، وهذا الفقد يغيره ويغير تأثيره الكيماوي والحيوي كذلك

***

قلنا ان جزيء هذا الحامض يشتمل على ٥٩ ذرة ايدروجين واربع ذرات فصفور . فاذا اصيب هذا الجزيء بفوتون من الاشعة السينية ، وكان من تأثير الاصابة انفلات ذرة ايدروجين ، يكون الجزيء قد فقد في مجموعه جزءا من ٥٩ من مقدار الايدروجين الذي فيه . ولكن اذا افضت الاصابة بفوتون الاشعة السينية الى انطلاق ذرة فصفور كان ما يخسره الجزيء ربع ما فيه من الفصفور . وقد تكون هذه الخسارة مما لا يعوض لجسامتها . وعلى ذلك فازالة ذرة واحدة من الجزيء قد تكون بحيث يتعذر تعويضها ، واذا تعذر ذلك وقفت الخلية عن النمو اي يدركها الموت

وكذلك ترتسم صورة المادة الحية في ضوء هذه الحقائق الجديدة ، صورة تجعل اعظم الشأن لذرة واحدة من ذرات المادة . اسلب من الجزيئة تلك الذرة تفقد الجزيئة استقرارها وتنحل . وانزع الجزيئة من الصخر يقف نمو الخلية . فاذا وقف نمو الخلايا وقف التناسل واشرفت الحياة على ختامها